MASTER NEGATIVE
NO. 93-81309-25

MICROFILMED 1993

COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES/NEW YORK

as part of the
"Foundations of Western Civilization Preservation Project"

Funded by the
NATIONAL ENDOWMENT FOR THE HUMANITIES

Reproductions may not be made without permission from
Columbia University Library

COPYRIGHT STATEMENT

The copyright law of the United States - Title 17, United States Code - concerns the making of photocopies or other reproductions of copyrighted material.

Under certain conditions specified in the law, libraries and archives are authorized to furnish a photocopy or other reproduction. One of these specified conditions is that the photocopy or other reproduction is not to be "used for any purpose other than private study, scholarship, or research." If a user makes a request for, or later uses, a photocopy or reproduction for purposes in excess of "fair use," that user may be liable for copyright infringement.

This institution reserves the right to refuse to accept a copy order if, in its judgement, fulfillment of the order would involve violation of the copyright law.

AUTHOR:

BAUERNFEIND, KARL MAXIMILIAN VON

TITLE:

GEDACHTNISREDE AUF JOSEPH VON ...

PLACE:

MUNCHEN

DATE:

1887

Master Negative #

93-81309-25

COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES
PRESERVATION DEPARTMENT

BIBLIOGRAPHIC MICROFORM TARGET

Original Material as Filmed - Existing Bibliographic Record

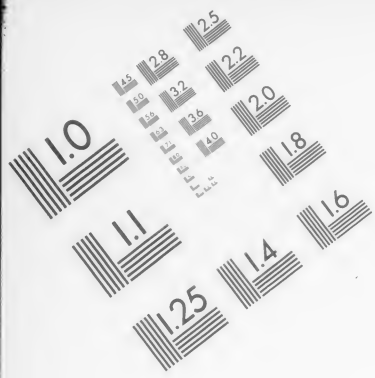
063M Bauernfeind, Karl Maximilian von.
Z
Q 1818-1894.
Gedächtnisrede auf Joseph von Fraunhofer zur feier seines 100. geburtstags.
München 1887. Sq. Q. 30 p.

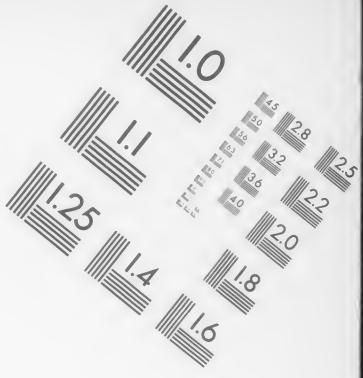
No. 4 of a volume of pamphlets.

Restrictions on Use:

TECHNICAL MICROFORM DATA

FILM SIZE: 35 REDUCTION RATIO: 13x
IMAGE PLACEMENT: IA (IIA) IB IIB
DATE FILMED: 4-22-93 INITIALS CM
FILMED BY: RESEARCH PUBLICATIONS, INC WOODBRIDGE, CT





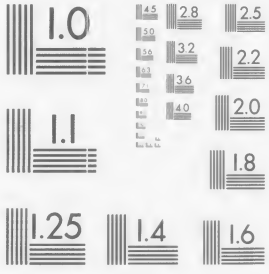
AIIM

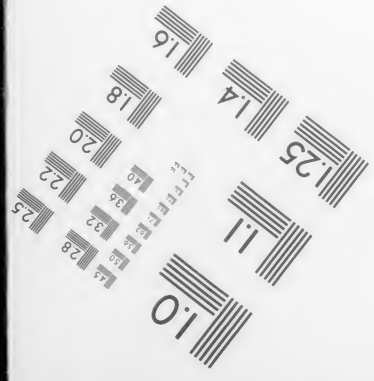
Association for Information and Image Management

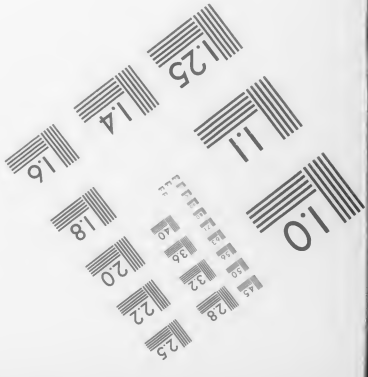
1100 Wayne Avenue, Suite 1100
Silver Spring, Maryland 20910
301/587-8202

Centimeter

Inches







MANUFACTURED TO AIIM STANDARDS
BY APPLIED IMAGE, INC.

Gedächtnisrede

auf

Joseph von Fraunhofer

zur

Feier seines hundertsten Geburtstags

von

Carl Max v. Bauernfeind.

München 1887.
Verlag der k. b. Akademie der Wissenschaften.
In Kommission bei G. Franz (J. Roth).

Gedächtnisrede

auf

Joseph von Fraunhofer

zur

Feier seines hundertsten Geburtstags

von

Carl Max v. Bauernfeind.

München 1887.
Verlag der k. b. Akademie der Wissenschaften.
In Kommission bei G. Franz (J. Roth).

Hohe und hochgeehrte Versammlung!

Den hundertsten Geburtstag Joseph v. Fraunhofers, der aus ärmlichen Verhältnissen in kurz bemessener Lebenszeit sich zu unvergänglichem Ruhme auf dem Gebiete der forschenden und ausübenden Optik emporschwang, öffentlich zu feiern, erachten die mathematisch-physikalische Klasse der Königl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften, der Magistrat der Haupt- und Residenzstadt München und eine Anzahl technischer Vereine als eine Ehrenschuld an den ehemaligen weltbekannten Kollegen, an den verdienstvollen Mitbürger und an den gewaltigen Förderer der optischen Industrie.

Mir ist bei dieser Feier die Aufgabe zugefallen, Fraunhofer in seinem Leben und Wirken wo möglich so zu schildern, dass auch das nachwachsende Geschlecht sich an seiner Ausdauer und seinen Erfolgen freuen und stärken möge. Es wird deshalb meine Darstellung sich ein tieferes Eingehen auf die wissenschaftlichen und technischen Leistungen Fraunhofers versagen und sich vornehmlich auf seinen Kampf mit der Ungunst äusserer Verhältnisse, auf sein Ringen mit der auf ihre Geheimnisse eifersüchtigen Natur und auf seinen endlichen Sieg beschränken müssen.

Das Material für meine Schilderung floss aus drei Quellen: erstens aus den Biographien Fraunhofers, unter denen die noch in dessen Sterbemonat von Geheimrat Joseph v. Utzschneider verfasste und veröffentlichte am ergiebigsten war;[1]) zweitens aus den Akten der hiesigen Königl. Akademie der Wissenschaften, dann des ehemaligen K. Staatsministeriums des Innern sowie des Magistrats der Haupt- und Residenzstadt; drittens aus mündlichen Ueberlieferungen von Personen, welche zu Fraunhofer

in nahen Beziehungen standen, wie Utzschneider, Traugott Ertel und Friedrich August Pauli.

Joseph Fraunhofer, geboren am 6. März 1787 in Straubing, war das zehnte und letzte Kind aus der Ehe des Glasermeisters Franz Xaver Fraunhofer mit Anna Maria, einer Tochter des Ratsdieners Fröhlich daselbst. Von den Eltern, welche in dürftigen aber eine öffentliche Unterstützung nicht bedingenden Verhältnissen lebten, verlor Joseph Fraunhofer die Mutter schon in seinem elften, den Vater im zwölften Jahre, und damit zugleich auch die geringe Hilfe, welche das Elternhaus etwa hätte gewähren können. Der Knabe sollte zuerst Drechsler werden; da er aber für dieses Gewerbe körperlich zu schwach befunden wurde, brachte ihn sein Vormund im August 1799 zu dem hiesigen Spiegelmacher und Glasschleifer Weichselberger in die Lehre. Sollte diese, wie es bei Fraunhofers Vermögenslosigkeit notwendig war, unentgeltlich erteilt werden, so musste der Lehrling nach damaliger Uebung sechs Jahre lang auch die Dienste eines Laufburschen für Küche und Werkstatt verrichten.

Wie schwer es auch der in einem zarten Körper wohnende fein organisierte Geist Fraunhofers empfinden mochte, mehr für solche Zwecke als für das Lernen in Anspruch genommen zu werden, beklagt hat er sich hierüber niemals; aber dass ihm seine Dienstherrschaft den Besuch der Sonntagsschule verkümmerte und den Gebrauch eines Lichts zum Lesen nützlicher Bücher verbot, konnte er nicht vergessen. Ein ungewöhnliches Ereignis brachte unerwartete Hilfe, freilich eine Katastrophe, die den erst vierzehnjährigen Lehrling mit dem Tode bedrohte.

Am 21. Juli 1801 stürzten nämlich in der Thiereckgasse nächst der Frauenkirche zwei baufällige Häuser, darunter das des Spiegelmachers Weichselberger, so plötzlich ein, dass nur dieser, welcher eben unter der Hausthüre stand, der Gefahr des Verschüttetwerdens entging, seine Frau und der Lehrjunge aber nicht. Die Meisterin wurde erst einige Tage nach dem Einsturze tot aus dem Schutte gezogen, über den Lehrling Fraunhofer aber hatte sich ein Teil der Trümmer der Stubendecke so glücklich gelagert, dass er nicht erdrückt wurde und noch imstande war, durch Klopfen und Rufen Zeichen des Lebens zu geben und, als die ihn schützenden Brettstücke an einer kleinen Stelle durchsägt waren, aus dieser zuerst einen Finger, dann die Hand, endlich den Arm heraus-

zustrecken und mit Wasser und Essig getränkte Tücher zur Labung entgegenzunehmen.[2])

Während der anstrengenden und gefahrvollen Rettungsarbeit eilte der allverehrte herzensgütige Kurfürst und nachmalige König Max Joseph selbst an die Unglücksstätte und ermunterte durch Zuruf sowohl den noch lebenden Knaben als die braven Arbeiter, welche das Rettungswerk vollzogen. Als dieses nach vierstündigem Bemühen gelungen war und sich zeigte, dass der unglückliche Knabe wunderbarerweise nur leichte Verletzungen erhalten hatte, gab Max Joseph Befehl, auf seine Kosten für deren Heilung und für eine reichliche Entschädigung der Lebensretter zu sorgen. So lange Fraunhofer in ärztlicher Behandlung stand, erkundigte sich der vielgeliebte Landesherr öfters nach seinem Befinden und liess ihn, als er wiederhergestellt war, nach Nymphenburg bescheiden. Dort unterhielt sich der Kurfürst mit dem treuherzigen Knaben in leutseligster Weise über dessen Lebensverhältnisse, über seine Empfindungen und Gedanken, während er unter dem Schutte lag, und gab ihm beim Weggehen ein Geschenk von achtzehn Dukaten und das Versprechen weiterer Unterstützung, wenn und so oft er deren bedürfe.

Unter den zahlreichen Münchenern, welche mitleidsvoll und hilfebereit an die Unglücksstätte gekommen waren, befand sich auch der damalige Geheimreferendär Utzschneider. Er sah hier zum ersten Male, gerade im Augenblicke, als er aus dem Schutte gezogen wurde, den jugendlichen Fraunhofer, auf dessen Lebensgang er so entscheidend einwirken sollte. Ohne, wie einige Biographen irrig behaupten, vom Kurfürsten beauftragt zu sein, für das Fortkommen des verwaisten Knaben zu sorgen,[3]) hat Utzschneider gleich von Anfang an grosse Teilnahme an dem Schicksale Fraunhofers bewiesen. Er besuchte ihn nach der ersten Unterredung noch mehrere Male und gewann ihn bei Besprechung der Zukunftspläne, zu denen das kurfürstliche Geschenk und das Bewusstsein höheren Schutzes den talentvollen Knaben ermutigten, wegen seines anspruchslosen und doch zielbewussten strebsamen Wesens sehr lieb.

Diese Pläne giengen freilich noch nicht weit über sein erstes Ideal, ein guter Brillenmacher zu werden, hinaus. Er hatte einen Teil der achtzehn Dukaten bereits auf den Ankauf einer Glasschneidemaschine verwendet, deren er zum Schleifen optischer Gläser bedurfte, das er nun-

mehr an Sonn- und Feiertagen betrieb. Aber er stiess bei dieser Arbeit auf mancherlei Hindernisse, deren grösstes ihm seine Unkenntnis der Wirkungsweise der Linsen bereitete. Von Utzschneider darauf aufmerksam gemacht, dass Belehrung hierüber nur aus mathematischen Studien zu holen sei, entschloss er sich sofort, in die ihm von seinem neuen Gönner verschafften Lehrbücher sich zu vertiefen, und weil ihm auch jetzt noch das Verbot seines Meisters, Licht zu brennen und die Sonntagsschule zu besuchen, hindernd entgegenstand, so flüchtete er sich in arbeitsfreien Tagesstunden auf stille Plätze, um hinter Hecken oder unter Bäumen seinem Wissensdurste zu genügen. „Eine Wiese vor dem Karlsthore, der jetzige botanische Garten, war nach Jörg das Gymnasium, welches Fraunhofer, Klügels Optik unter dem Arme, frequentierte.“ So schwer es ist, gerade die Anfangsgründe der Mathematik ohne Lehrer sich anzueignen, Fraunhofer brachte es vermöge seiner Energie zustande, wobei ihm allerdings auch zu statten kam, dass er mit dem Reste des Kurfürstlichen Geschenks dem Meister die noch übrige Lehrzeit hatte abkaufen und dadurch die Wohlthat des sonntäglichen Schulunterrichts sich verschaffen können.

Noch im neunzehnten Lebensjahre genoss er diesen Unterricht und erhielt damals laut amtlicher Nachricht als Schüler der dritten Klasse der hiesigen Feiertagsschule von 24 unter 86 Schüler verteilten Preisen den dreiundzwanzigsten. Wenn demnach Fraunhofer, der neun Jahre später schon eine bahnbrechende optische Entdeckung machte und veröffentlichte, an dieser so segensreich wirkenden Lehranstalt kein hervorragender Schüler war, so rührte dies wohl nur davon her, dass an derselben sein mathematisches Talent nicht zur Geltung kommen konnte, weil sein Hauptaugenmerk denjenigen Gegenständen zugewendet bleiben musste, worin er an der Volksschule zu Straubing nur mangelhaft oder gar nicht unterrichtet worden war, nämlich dem Schreiben, Rechnen und Zeichnen.

Mit dem Loskauf von dem Reste der Lehrzeit hatte Fraunhofer zweifelsohne auch den Entschluss gefasst, bei keinem Meister mehr Arbeit zu nehmen, sondern so gut es ginge, selbständig seinen Unterhalt zu erwerben. Da das Schleifen von Brillengläsern zu wenig eintrug, so fing er an in Metall zu gravieren, und er brachte es in dieser Kunst ohne

jede Anleitung bald zu jener hohen Fertigkeit, die wir aus den von ihm selbst gestochenen wichtigeren Kupferplatten seiner später erschienenen wissenschaftlichen Abhandlungen kennen. Aber vorläufig sollte diese Kunstfertigkeit nur als Mittel zum Gelderwerb dienen: er verfertigte nämlich Model zum Pressen erhabener Visitenkarten. Leider fanden dieselben, so neu und schön sie auch waren, infolge des wieder ausgebrochenen Kriegs keinen genügenden Absatz, und weil Fraunhofer aus Bescheidenheit die ihm vor fünf Jahren angebotene Gnade des nunmehrigen Königs Max Joseph nicht anrufen wollte, so blieb ihm nichts anderes übrig, als wiederholt bei seinem Lehrherrn in Dienst zu treten.

Es dauerte jedoch nicht lange, da erinnerte sich Utzschneider, der unterdessen mit Reichenbach und Liebherr ein mechanisches Institut zur Verfertigung geodätischer und astronomischer Messinstrumente gegründet und das Bedürfnis eines guten Optikers für dasselbe erkannt hatte, an seinen ehemaligen Schützling. Er liess ihn durch seinen Freund, Professor Ulrich Schiegg, den damaligen Rechner des neuen Instituts, prüfen, ob vielleicht Fraunhofer nach einiger Zeit den nötigen Optiker ersetzen könne. Die Prüfung dauerte mehrere Tage und ihr Ergebnis war, dass der nunmehrige neunzehnjährige schüchterne Jüngling dem Leiter des Instituts, Hauptmann Georg Reichenbach, vorgestellt wurde. Dieser schon damals berühmte Ingenieur, der neben anderen glücklichen Gaben auch die besass, aus scheinbar geringen Anzeichen das Talent zu erkennen, that nach kurzem aber eingehendem Gespräch den entscheidenden Ausspruch: „Das ist der Mann, den wir suchen; der wird leisten, was uns noch fehlt.“

Unter der wissenschaftlichen Leitung Schieggs und im Umgange mit Reichenbach und Liebherr entwickelte sich der neben dem geschickten Optiker Niggl arbeitende neue Gehilfe ungemein schnell und berechnete und schliff schon ein Jahr darauf, als Niggl das Geschäft verliess, allein und selbständig aus den von Guinand in Benediktbeuern geschmolzenen Glasstücken alle Linsen, deren das Institut für die von ihm verfertigten Messinstrumente bedurfte. Fraunhofers Talent machte sich hiebei in so hohem Grade bemerkbar, dass Utzschneider und Reichenbach beschlossen, den optischen Teil ihres mechanischen Instituts ganz nach Benediktbeuern

zu verlegen und unter die Leitung des noch nicht 22 Jahre alten und schon als Teilhaber des Instituts ins Auge gefassten Joseph Fraunhofer zu stellen. Am 7. Februar 1809 wurde die Firma „Utzschneider, Reichenbach und Fraunhofer“ gegründet und damit dem Letzteren die Möglichkeit geschaffen, seine volle Kraft auf höhere Ziele als die bisher von ihm und dem Institut verfolgten zu verwenden.

In der That beginnt von diesem Zeitpunkte an Fraunhofers bahnbrechende Wirksamkeit im Gebiete der Optik und die Steigerung des Ansehens des von ihm geleiteten Instituts zu einem Weltrufe. Seine Aufgabe in dem neuen Geschäfte bestand zunächst zwar immer noch in dem Berechnen und Schleifen von Glaslinsen, da katoptrische oder auf die Herstellung von Spiegelteleskopen sich beziehende Arbeiten (über die Fraunhofer schon 1807 eine wertvolle aber ungedruckt gebliebene Abhandlung verfasst hatte) vertragsmässig ausgeschlossen waren.[4]) Aber er griff jetzt, wo er freier schalten und walten konnte, die Sache anders an. Ein Feind des Unzureichenden und Unvollkommenen, dachte er fortwährend daran, die Linsenformen genauer als bisher anzufertigen, nachdem ihm Zweifel darüber gekommen waren, ob durch die gebräuchlichen Schleif- und Poliermaschinen die berechnete Kugelgestalt der Linsenoberflächen genau hergestellt werde. Zunächst ersann Fraunhofer nach einer Idee Liebherrs die heute noch im Gebrauch stehende Pendelschleifmaschine und ihr folgte alsbald die noch sinnreichere Konstruktion einer Poliermaschine, deren wesentliche Aufgabe ist, die durch das Schleifen gewonnene Grundform der Linse unverändert zu erhalten und doch mit der Glättung die unvermeidlichen kleineren Fehler des Schliffs zu beseitigen. Die Fraunhofersche Poliermaschine verhindert auch, dass der zu schleifenden Linse eine allenfallsige Unachtsamkeit des Arbeiters gefährlich werde, und sie ist eine durchaus originelle und bewunderungswürdige Erfindung deshalb, weil sie die Uebereinstimmung der ausgeführten Linsenfläche mit ihrem Ideal, der geometrischen Kugelgestalt, durch eine untrügliche optische Erscheinung, nämlich durch die Newtonschen Farbenringe, welche sich beim Aneinanderdrücken plan- und bikonvexer Linsen als farbige zu einem dunklen Fleck konzentrische Kreise darstellen, sehr gut erkennen lässt — Etwas, woran vor Fraunhofer weder ein Physiker noch ein Mechaniker gedacht hatte.

Fraunhofer führte bei dieser Gelegenheit nicht bloss das sogenannte Farbenfleckpolieren in die ausübende Optik ein, sondern bereicherte sie auch noch durch vorzügliche Instrumente zur Prüfung der Genauigkeit der erzeugten Linsenoberflächen; denn seine Sphärometer und mechanischen Taster lassen Gestaltfehler von dem viertausendsten Teil eines Millimeters noch erkennen. Das waren Hilfsmittel für die Linsenfabrikation, mit denen sich jeder andere Optiker, wenn er sie erfunden, glücklich gepriesen und begnügt hätte, ohne darin nur den ersten Schritt zur Herstellung neuer Präzisionsapparate zu sehen. Nicht so dachte Fraunhofer: als er nämlich bemerkte, dass auch mit diesen feinsten mechanischen Werkzeugen den Linsen der Fernrohrobjektive noch immer nicht die für astronomische und geodätische Beobachtungen erforderliche Vollkommenheit gegeben werden könne, richteten sich seine Zweifel einerseits gegen die Reinheit oder Gleichartigkeit des Linsenmaterials, andrerseits gegen die Zuverlässigkeit der Theorie, nach welcher damals die Halbmesser und Abstände der kugelförmigen Linsenflächen berechnet wurden. Und es zeigte sich auch hier, dass mit dem Beginn der praktischen Thätigkeit eines talentvollen Mannes häufig auch eine gesteigerte geistige Produktivität beginnt, mag diese im Erfinden oder Entdecken bestehen; denn die Praxis allein veranlasste Fraunhofer zu den Fragen: Ist das zu den Linsen verwendete Glas wirklich so homogen als es sein soll? Und ist die übliche Berechnungsweise der optischen Apparate auch strenge genug?

So wichtig nämlich die geometrischen Formen und die Abstände der Linsen für ihre Brauchbarkeit zu Fernrohren und Mikroskopen sind, so steht ihnen doch die innere physikalische Beschaffenheit des zu den Linsen verwendeten Glases an Wichtigkeit nicht nach, da unter übrigens gleichen Umständen nur streifen- und wellenfreies Glas wegen seiner regelmässigen Brechung und Zerstreuung des Lichts scharfe Bilder der beobachteten Gegenstände liefert. Fraunhofer untersuchte nun nach einer ihm eigentümlichen Methode alle damals zur Verwendung kommenden Glasarten in Bezug auf ihre Reinheit und fand, dass das bis dahin von Guinand in Benediktbeuern erzeugte Blei- oder Flintglas fast eben so sehr wie das Englische oder Französische an dem Fehler der Ungleichartigkeit und der damit verbundenen unregelmässigen Brechung und Zerstreuung der Lichtstrahlen litt, und dass überdies bei einer und der-

selben Schmelze Brechung und Zerstreuung der einzelnen Stücke je nach ihrer Lage in der Gesamtmasse sehr verschieden war. Nicht viel besser sah es mit dem Kron- oder Spiegelglas aus, das stets neben dem Flintglas angewendet werden muss, wenn zwei mit einander verbundene Linsen achromatische oder farblose Bilder der beobachteten Gegenstände liefern sollen.

Wollte man also die Hoffnung nicht aufgeben, grössere und vollkommnere Objektive als die bis dahin verfertigten zu erhalten, so musste Fraunhofer auch bei der Glasfabrikation beschäftigt werden, weil zu hoffen war, dass seinem so feinbeobachtenden und scharfsinnigen Geiste eine wesentliche Verbesserung wohl bald gelingen werde. Im September 1811 erhielt er deshalb von Utzschneider zuerst den Auftrag, mit Guinand zusammen Flintglas zu erzeugen, und als dieser plötzlich aus dem Geschäfte trat, den weiteren: die Leitung der Glasfabrik ganz allein zu übernehmen. Nachdem die Verbesserungen des Glasofens und die zum Schmelzen erforderlichen Maschinen im Sinne Fraunhofers hergestellt waren, lieferte schon die zweite von ihm allein durchgeführte Schmelze eine Flintglasmasse von zwei Zentnern, deren Bodenstücke genau dasselbe Brechungsvermögen hatten wie Stücke von der Oberfläche. Damit war aber das Problem der Herstellung wellenfreien Glases noch immer nicht völlig gelöst; denn die dritte, vierte und weitere Schmelzen, obgleich scheinbar genau ebenso ausgeführt wie die zweite, lieferten wieder unbrauchbares Glas. Erst als Fraunhofer, unter Aufbietung aller geistigen und physischen Kräfte, während zweier Jahre neue Versuche in Schmelztiegeln von doppelter Grösse, also mit einer Glasmasse von vier Zentnern durchgeführt hatte, wurde er Herr des Erfolgs. Auch die Schwierigkeiten, welche sich der Erzeugung von gutem Kronglas entgegenstellten, das eine ganz andere Zusammensetzung hat als das Flintglas und infolge dessen zum Schmelzen auch andere Temperaturen erfordert, überwand er, so dass schon im Jahre 1812 ein Objektiv von sieben Zoll Oeffnung gelang und Hoffnung gegeben war, bald Glasscheiben von zehn Zoll Durchmesser herstellen zu können.

Hatte sich Fraunhofer auf solche Weise ein allen Anforderungen entsprechendes Material verschafft und damit einem weiteren Hauptbedürfnis der praktischen Optik genügt, so war er inzwischen, wie schon

angedeutet, auch eifrig bemüht zu untersuchen, ob die zu seiner Zeit üblichen dioptrischen Formeln zur Berechnung der Linsen und ihrer Zusammenstellungen zuverlässig genug sind, und wenn nicht, wie sich bessere Formeln entwickeln lassen. In den Anwendungen der Mathematik auf physikalische Vorgänge geschieht es sehr oft, dass man sich mit Näherungsausdrücken für die gesuchten Grössen begnügt, weil strenge Formeln zu entwickeln und in der Praxis anzuwenden für nicht lohnend gehalten wird. So hat selbst der grosse Deutsche Mathematiker Euler, dessen Zusammenwirken mit dem geschickten Englischen Optiker John Dollond um die Mitte des vorigen Jahrhunderts die Erfindung achromatischer Linsenverbindungen zu danken ist, gewisse in den vollständigen dioptrischen Gleichungen auftretende Grössen, wie die Dicke der Linsen und die höheren Potenzen der Verhältnisse von Öffnung und Krümmungshalbmesser bei seinen Näherungsformeln weggelassen und sich überdies begnügt, die grösstmögliche Deutlichkeit linsenerzeugter Bilder bloss für die Mitte des Gesichtsfelds zu erreichen, während Fraunhofer, der die Euler'schen Formeln aus der Bearbeitung Klügels in dessen analytischer Dioptrik kannte, infolge seiner genaueren Ausführung der Linsenformen bei deren Berechnung auf die strengen Formeln zurückgreifen musste. Dies gelang ihm in so vorzüglicher Weise, dass unsere besten Mathematiker erst dreissig Jahre nach seinem Tode die Bedingung für die Präzision der Bilder ausserhalb der Mitte des Gesichtsfelds formulierten und nachwiesen, Fraunhofer habe auch noch eine Reihe anderer Bedingungen zu erfüllen und damit der Konstruktion seiner Objektive einen geradezu unübertrefflichen Grad von Vollkommenheit zu geben verstanden.

Aber trotz ihrer sinnreichen Anordnung und vollendeten Durchführung waren die Fraunhoferschen Achromate, so vorteilhaft sie sich stets von den damals besten, den Englischen, unterschieden, doch teilweise noch das Ergebnis einer blossen Empirie; Fraunhofer sah sich so veranlasst, nunmehr auch das von Dollond durch Versuche gefundene und allgemein als richtig geltende äusserst wichtige Zerstreuungsvermögen der Glassorten auf experimentellem Wege selbst zu prüfen. Es handelte sich hiebei darum, das Brechungsverhältnis jeder einzelnen Farbe, in welche das weisse Licht durch ein Prisma oder eine Linse aufgelöst wird,

genauer zu messen als es bisher möglich war, wo die Brechungswinkel um zehn bis fünfzehn Minuten falsch erhalten wurden, weil die einzelnen Farben der Spektren sich nicht scharf abgrenzen, sondern stetig in einander übergehen. Um diese Abgrenzung wo möglich durchzuführen, ging Fraunhofer zunächst darauf aus, die Farben des Spektrums gesondert darzustellen und für jede einzelne die Ablenkungswinkel zu messen, weil er richtig schloss, dass sich aus der Gesamtheit dieser Winkel ein Ausdruck für die Farbenzerstreuung des untersuchten Glases ergeben müsse. Zuerst experimentierte er mit künstlichem Licht, wie es Talg-, Öl-, Weingeist- und andere Flammen gewähren, wenn sie durch gefärbte Gläser oder Flüssigkeiten betrachtet werden. Diese Versuche misslangen zwar insoferne, als auch hier Spektren ohne Sonderung der Farben auftraten; aber zu der einen folgenreichen Entdeckung führten sie doch, dass im Orange des Öllichts stets ein rötlichgelber heller Streifen sich zeigte, der seine Stellung unverändert beibehielt. Dieses Streifens (den man jetzt, nach der Erfindung der Spektralanalyse, die Natronlinie der Feuerflamme nennt) bediente sich Fraunhofer sofort als Marke bei der Messung des Winkels, den der einfallende und der gebrochene Strahl mit einander machten, und er führte solche Messungen an elf brechenden Medien unter veränderten Umständen aus, namentlich bei verschiedenen Temperaturen, deren grosser Einfluss auf das Brechungsvermögen der Körper ihm bereits bekannt war.

Dieser ersten Versuchsreihe schloss sich eine zweite an, welche dem Sonnenlichte galt. Mit einem dem für Lampenlicht ähnlichen Apparate sollte vor allem festgestellt werden, ob auch das Farbenbild der Sonne jenen bleibenden rötlichgelben hellen Streifen im Orange enthält, der das Spektrum des Öllichts auszeichnet. Wie erstaunt war aber Fraunhofer, als er in dem neuen durch eines seiner schon damals vorzüglichen Fernrohre betrachteten Farbenbande eine grosse Zahl mehr oder minder feiner dunkler Linien und damit die Grenzmarken entdeckte, von denen aus die Räume und die Brechungswinkel der einzelnen Farben des Sonnenspektrums zu vermessen waren. Um sich zu überzeugen, dass diese dunklen Linien nicht von der Natur des Glases oder der Atmosphäre, auch nicht von einer Beugung der durch einen engen Spalt eingetretenen Sonnenstrahlen herrühren, sondern zum Wesen dieser Strahlen gehören

und folglich Ausdruck einer bisher unbekannten Eigenschaft des Sonnenlichts sind, änderte Fraunhofer seine Versuche mannichfach ab, immer aber mit dem Ergebnis, dass die dunklen Linien in der gleichen Reihenfolge und dem gleichen Entfernungsverhältnis auftraten.[5]) Die Spektra der Ölflamme und der Sonne waren also wesentlich von einander verschieden und auch in den Farbenbildern des Sirius und des elektrischen Lichts fand Fraunhofer andere dunkle Linien als in dem Sonnenspektrum; nur in dem vom Planeten Venus zurückgestrahlten Sonnenlichte zeigten sich die diesem Lichte angehörigen fixen Linien wieder.

Diese Linien nun boten den sichersten Anhaltspunkt zur genauen Bestimmung der Brechungsverhältnisse aller Glasarten und aller Lichtstrahlen von bestimmter Farbe. Mit einem Theodolithen mass Fraunhofer in den Farbenbildern, die mit zwölf verschiedenen Glassorten erzeugt wurden, die Abstände der hervorragendsten jener Linien und berechnete daraus die konstanten Werte der Brechungs- und Zerstreuungsverhältnisse für je sieben Farben. Erst hiedurch hat er die genaue Berechnung optischer Apparate möglich gemacht, so wie er auch aus den gefundenen Konstanten den Schluss zog, dass es durch Veränderung der chemischen Bestandteile des Kron- und Flintglases möglich sein müsse, solche Glassorten zu erzeugen, bei welchen die Unterschiede in den relativen Zerstreuungen der farbigen Strahlen geringer sind als bei den bis dahin zu Objektiven verwendeten Materialien.

Die nähere Erkenntnis der Natur der Farbenzerstreuung gab Fraunhofer nicht nur Anhaltspunkte für Erzeugung vorzüglichen optischen Glases, sondern auch den Anstoss, seinen Objektiven den höchstmöglichen Wirkungsgrad in Beziehung auf Farblosigkeit und Deutlichkeit der von ihnen erzeugten Bilder zu verleihen. Denn da von der Farbenzerstreuung einer Linse nicht bloss deren Brennweite, sondern auch der Fehler abhängt, welcher unter dem Namen Farbenabweichung bekannt ist, und der schädliche Einfluss dieses Fehlers mit der Intensität der Farben wächst, so fand sich Fraunhofer veranlasst, die Intensitäten oder Helligkeitsgrade im Sonnenspektrum durch Versuche festzustellen, um durch Vereinigung der beiden hellsten Farben seine aus zwei in Stoff und Form verschiedenen Linsen bestehenden Objektive möglichst achromatisch zu machen. Nach Ueberwindung zahlreicher praktischer und theoretischer Schwierig-

keiten ist ihm das aber auch in so hervorragender Weise gelungen, dass seine Fernrohr-Objektive nicht bloss alles Ähnliche, was zu seiner Zeit in England, Frankreich und Deutschland geleistet wurde, sondern auch das, was überhaupt für erreichbar galt, weit übertrafen.

Die Fraunhofer'schen optischen Instrumente sind indessen nicht bloss durch ihre unvergleichlichen Objektive allein ausgezeichnet. sie enthalten auch bewunderungswürdige feine Messvorrichtungen oder Mikrometer, und ihre Mechanik wurde durch Reichenbachs Mitwirkung eine so sinnreiche und zweckmässige, dass die zentnerschweren Fernrohre den scheinbaren Bewegungen der Gestirne mit einer Stetigkeit und Genauigkeit folgen, dass man nach W. Struve bei allen und selbst mit den stärksten Vergrösserungen anzustellenden Beobachtungen nach unbeweglichen Punkten des Himmels zu sehen glaubt. Derselbe berühmte Berichterstatter nennt den von Fraunhofer für die Sternwarte in Dorpat hergestellten Refraktor das vollkommenste Kunstwerk der Optik und fügt bei, dass es das grösste Herschelsche Spiegelteleskop an Schärfe der Messung und Mannigfaltigkeit der Anwendung weit hinter sich lasse. Als Sir David Brewster, einer der gelehrtesten englischen Physiker, Struve's Bericht seinen Landsleuten mitteilte,[6]) fügte er demselben folgende bedeutsame Worte bei: „Kein Engländer wird diesen Bericht lesen können, ohne die Empfindungen stechendsten Schmerzes darüber, dass England seinen Vorrang in der Verfertigung der Achromate und die Regierung eine der Quellen ihrer Einkünfte verloren hat. Wenn aber für wissenschaftliche Talente diese Quellen der Beschäftigung versiegen, so muss mit ihnen zugleich auch der wissenschaftliche Charakter des Landes verschwinden, und die Britische Regierung wird, wenn es zu spät ist, ihr gänzliches Nichtbeachten der Pflege heimischer wissenschaftlicher Anstalten beklagen. Sobald eine grosse Nation aufhört, in den Künsten Triumphe zu feiern, dann ist die Besorgnis nicht ganz unbegründet, sie möchte auch aufhören, mit den Waffen zu triumphieren."

Von der Leistungsfähigkeit der Fraunhoferschen Objektive und Mikrometer gibt auch das grosse Heliometer der Königsberger Sternwarte einen Begriff, womit Bessel, der Reformator der beobachtenden Astronomie, die jährliche Parallaxe des Fixsterns 61 im Sternbilde des Schwans oder den kleinen Winkel mass, unter dem man von diesem Sterne aus

einen Durchmesser der Erdbahn erblicken würde, oder den ein gleichschenkeliges Dreieck mit diesem Durchmesser als Grundlinie an seiner Spitze, dem Fixstern, hat. Mit dem genannten Heliometer, einer Art astronomischen Distanzmessers, fand nun Bessel die gesuchte jährliche Parallaxe etwas kleiner als den dritten Teil einer Sekunde, und hieraus berechnete er die Entfernung dieses uns wahrscheinlich nächsten Fixsterns von der Sonne auf 328850 Erdbahndurchmesser, so dass das von ihm ausgehende und mit einer Geschwindigkeit von vierzigtausend Meilen in der Sekunde sich bewegende Licht zehn Jahre braucht, um auf die Erde zu gelangen. Mit dem Fraunhofer'schen Heliometer allein vermochte Bessel seine Beobachtungen so zu verfeinern als nötig war, um den Abstand eines Fixsterns „von dem Unermesslichen in das Messbare überzuführen."

Den Weltruf, in welchem die Fraunhofer'schen Instrumente schon vor siebenzig und mehr Jahren standen, haben sie sich bis auf den heutigen Tag ungeschwächt erhalten und werden ihn bewahren, so lange als die Dauer ihrer Bestandteile ihren Gebrauch gestattet. Ein der neuesten Zeit angehöriges glänzendes Zeugnis ihrer Vortrefflichkeit liegt wohl in der Thatsache, dass die hervorragenden Mitglieder der astronomischen Kommission, welche für die vor fünf und dreizehn Jahren vom Deutschen Reiche ausgesandten Expeditionen die zur Beobachtung der beiden Venusdurchgänge nötigen Instrumente auszuwählen hatten, nur solche ältere in Vorschlag brachten, welche in Fraunhofers Werkstätte und unter seiner persönlichen Leitung hergestellt und von ihm selbst geprüft worden waren. Lediglich die zur photographischen Aufnahme des Vorübergangs der Venus vor der Sonne, mithin die zur Lösung einer neuen inzwischen aufgetauchten Aufgabe dienenden Instrumente hatte die gegenwärtig in München blühende optische Anstalt „C. A. Steinheil Söhne" zu liefern.

Die Entdeckung der fixen Linien im Sonnenspektrum, die Bestimmung des Brechungs- und Zerstreuungsvermögens verschiedener Glasarten und die daraus abgeleiteten Gesetze hat Fraunhofer, wie er bescheiden sich ausdrückt, auf Wunsch mehrerer Gelehrten in einer Abhandlung zusammengefasst[7]), welche sein Freund und Berater, der Astronom und Geodät Soldner im Monat April des Jahres 1817 der mathematisch-physikalischen Klasse der hiesigen Kgl. Akademie behufs Aufnahme

in ihre Denkschriften und Erwählung des in Benediktbeuern wohnenden Verfassers zum korrespondierenden Mitgliede unter folgender Begründung vorlegte: „Herr Fraunhofer ist der erste der jetzt lebenden praktischen Optiker, wenigstens wird er von allen Astronomen dafür anerkannt, mit denen ich die Ehre habe in Verbindung zu stehen. Was er in Verfertigung von Fernrohren und in Bereitung des dazu erforderlichen Glases geleistet hat, ist der Klasse bekannt. Was er als theoretischer Optiker und Experimentator zu leisten vermag, zeigt die Abhandlung, welche ich hiemit vorlege. Ich kann hinzufügen, dass Fraunhofer auch ein guter Mathematiker und selbst in der höheren Analysis nicht unerfahren ist. Im Fache der theoretischen und praktischen Optik darf man noch Ausgezeichnetes von ihm erwarten. Welcher Physiker, auch mit den vorzüglichsten Talenten und dem grösstem Eifer für die Sache, wäre imstande, es hierin Fraunhofer gleich zu thun? Ihm stehen alle Hilfsmittel zu Gebote, die man sich nur wünschen kann: er hat eine vortreffliche Werkstatt, worin er alle Apparate, deren er bedarf, selbst verfertigt; er mischt und schmilzt seine Gläser, wie er sie braucht und schleift sie nach seiner Berechnung. Welcher Andere ist in so günstigen Verhältnissen? Dazu kommt noch, dass Herr v. Utzschneider, dessen Eifer für alles Neue und Nützliche, vorzüglich wenn es den Ruhm des Landes vermehren kann, bekannt ist, jeden Kostenaufwand für Versuche gerne bestreitet, und dass auch der grösste Eifer für eine Sache nichts nützen kann, wenn er nicht durch äussere Verhältnisse begünstigt wird.“ Beide Vorschläge Soldners fanden die einstimmige Billigung der Klasse und der Gesamtakademie, worauf der „Optiker und Mechaniker“ Joseph Fraunhofer mit Königlicher Entschliessung vom 15. Februar 1817 zum korrespondierenden Mitgliede der K. Akademie ernannt wurde.

Der Wunsch, den Fraunhofer am Schlusse seiner den akademischen Denkschriften einverleibten Abhandlung aussprach: es möchten geübte Naturforscher dem von ihm eingeschlagenen Wege Aufmerksamkeit schenken, da er zu interessanten Resultaten führen könne, ist vierzig Jahre später (1859) in Erfüllung gegangen, als der Physiker Kirchhoff und der Chemiker Bunsen, beide in Heidelberg, die Spektralanalyse erfanden, d. h. ein Verfahren angaben, um die in der Sonnenatmosphäre oder sonstwo glühenden Gase mit Hilfe der in ihren Spektren auftretenden fixen Fraun-

hoferschen Linien auf ihre chemischen Bestandteile zu untersuchen. Diese neue Analyse eröffnete der Experimentalforschung ein unermessliches Feld, wie denn in der That die berühmten Erfinder selbst zwei neue Grundstoffe (das Rubidium und das Cäsium) entdeckt und die physische Ursache des Entstehens der Fraunhoferschen Linien aufgeklärt haben.

Man hat, als diese Methode der chemischen Untersuchung bekannt und als einer der wichtigsten wissenschaftlichen Fortschritte unserer Zeit bezeichnet wurde, darauf hingewiesen, dass der Engländer Dr. Wollaston bereits im Jahre 1809, also einige Jahre vor Fraunhofer zwei ähnliche dunkle Linien und zwar je eine an der Grenze zwischen Blau und Grün im Sonnenspektrum entdeckt habe[8]), und es fehlte nicht an Gelehrten, welche diese oberflächliche Beobachtung als Grundlage der Spektralanalyse anzupreisen versuchten. Wenn nun auch die Richtigkeit der oben erwähnten Beobachtung zugegeben werden muss, so steht doch eben so fest, dass Wollaston und seine Zeitgenossen in diesen dunklen Linien lediglich eine sonderbare Erscheinung sahen, mit der sie nichts anzufangen wussten, während Fraunhofer Hunderte von solchen Linien voll und ganz beobachtet, die Bedingungen ihres Auftretens und Verschwindens an verschiedenen Lichtquellen erforscht und in richtiger Würdigung ihrer Bedeutung nicht bloss für die Vervollkomnung seiner Objektive, sondern auch in bahnbrechender Weise für die Wissenschaft verwertet hat.

Fraunhofer war im Alter von dreissig Jahren korrespondierendes Mitglied der Akademie der Wissenschaften geworden, zehn Jahre nach seinem Eintritt in das mathematisch-mechanische Institut und acht Jahre nach seiner Erhebung zum Teilnehmer und Leiter der optischen Anstalt in Benediktbeuern. Seine praktischen und theoretischen Leistungen zogen an diesen Ort eine Menge gelehrter Astronomen, Geodäten und Physiker, die den ungewöhnlichen Mann auch persönlich kennen lernen wollten und alle bei Geheimrat v. Utzschneider gastliche Aufnahme fanden, da Fraunhofer, unverheiratet, sein Hauswesen durch eine Schwester besorgen liess.

Reichenbach schied am 17. Februar 1814 aus dem optischen Institut zu Benediktbeuern, um die hiesige mechanische Werkstätte auf eigene Rechnung zu führen, und fünf Jahre später (1819) siedelte auch die optische Anstalt nach München über, mit Ausnahme der Glasöfen, welche als Institutseigentum in Benediktbeuern verblieben. Am 20. Februar 1820

schlossen Utzschneider und Fraunhofer einen neuen Vertrag zur Fortführung ihrer optischen Anstalt ab, und bei dieser Gelegenheit schenkte Utzschneider seinem Freunde und Mitarbeiter Fraunhofer die Summe von zehntausend Gulden, welche dieser als ein dem Institut nicht zu entziehendes Kapital in die Gesellschaftskasse einlegte. Von diesem Zeitpunkte an Direktor des optischen Instituts, entwickelte Fraunhofer wo möglich eine noch grössere Thätigkeit als bisher; jedenfalls hatte er ein zahlreicheres Arbeitspersonal als früher zu leiten und zu überwachen, da sich die Bestellungen von allen Seiten fortwährend häuften.

Noch in Benediktbeuern hatte er eine wichtige Untersuchung über die Beugung des Lichts begonnen und eine Abhandlung über die Ursachen des Anlaufens und Mattwerdens des Glases geschrieben, welche im November 1818 eine äusserst günstige Beurteilung der Holländischen Akademie der Wissenschaften erfuhr.[9]) Jetzt wieder in München sesshaft und zum Kgl. Professor ernannt, fühlte er das Bedürfnis an den Verhandlungen der math.-phys. Klasse der Akademie, deren korrespondierendes Mitglied er vor drei Jahren geworden war, persönlich teilzunehmen. Dies war aber nach den damaligen organischen Bestimmungen der gelehrten Körperschaft erst möglich, wenn der Korrespondent auf Grund einer Neuwahl zum „besuchenden“ ordentlichen oder ausserordentlichen Mitgliede ernannt wurde. Um die Ernennung zum ordentlichen Mitgliede zu bewirken, empfahl der damals bestehende Wahlausschuss, weil der in der Klasse sitzende Physiker eines Vorschlags von seiner Seite sich weigerte, einen anonymen Antrag zur Annahme, der sich wesentlich mit dem Soldnerschen von 1817 deckte und nur noch der weiteren (allerdings vorzugsweise praktischen) Verdienste Fraunhofers in den letzten drei Jahren gedachte.

Man hätte nun glauben sollen, dass dieselbe Einmütigkeit, mit welcher im Jahre 1817 die Akademiker den „Optiker und Mechaniker“ in Benediktbeuern zu ihrem Korrespondenten erhoben, sich auch im Jahre 1820 für den „Professor“ in München kundgeben würde. Aber es kam anders. Zwei Mitglieder der Klasse, ein Oberbergrat und ein Oberfinanzrat, welche die Fächer der theoretischen Mechanik und der Physik vertraten, widersetzten sich aufs hartnäckigste dieser Wahl. Der Erstere machte geltend, dass Fraunhofer, der ehemalige Glaserlehrling, keine wissenschaftliche

Erziehung und Bildung genossen, d. h. nicht studiert habe, und deshalb als Autodidakt im Gebiete der Optik nicht befähigt sei, an allen über die gesamten mathematischen und physikalischen Wissenschaften sich erstreckenden Verhandlungen der zweiten Klasse teilzunehmen und über den Wert der von wahren Gelehrten vorgelegten Arbeiten zu urteilen und mitzuentscheiden. Auch sei seine in den Denkschriften vor drei Jahren gedruckte Arbeit über das Brechungs- und Zerstreuungsvermögen des Glases, von der übrigens nicht einmal feststehe, ob er sie selbst geschrieben habe, zwar in technischer Hinsicht sehr interessant und für den ausübenden Optiker sehr nützlich, aber eine wissenschaftliche Entdeckung enthalte sie nicht, welche Fraunhofers Aufnahme als „besuchendes“ Mitglied begründen könnte.

Dem anderen Gegner kam es zwar nicht darauf an, ob der von ihm hochgeschätzte Optiker Fraunhofer seine Kenntnisse privatim oder auf einer Schul- und Universitätsbank erworben habe; er sei aber gegen seine Wahl zum besuchenden Mitgliede erstens deshalb, weil der vom Ausschuss verbreitete Wahlvorschlag von keinem Fachmanne begründet, also ein heimlicher sei, was der Wahlordnung widerspreche, und zweitens, weil in dem anonymen Vorschlage kein Grund dafür angegeben werde, warum gerade das von ihm vertretene Fach der Physik zwei besuchende Mitglieder zählen solle, während alle anderen Fächer nur je einen Vertreter hätten. Er müsse in dem Wahlvorschlage insoferne eine Kränkung seiner Person erkennen, als ihm damit indirekt der Vorwurf gemacht werde, er könne seinen Posten in der Klasse nicht gehörig ausfüllen.

Die Verhandlungen über diese zwei Beschwerden gegen den Wahlausschuss zogen sich sehr in die Länge, endigten aber trotz der eindringlichsten Vorstellungen einiger Akademiker, insbesondere des Klassensekretärs, des Botanikers v. Schrank, welcher in einem Memorandum nachwies, dass sieben Mitglieder der berühmten Königlichen Akademien von Paris und London im Sinne des ersten Beschwerdeführers ebenfalls nicht studiert hatten, doch nur damit, dass Professor Fraunhofer nicht zum ordentlichen, sondern zum ausserordentlichen besuchenden Mitgliede der Akademie gewählt und als solches am 27. Juni 1821 allerhöchst bestätigt wurde.

Wohl mag Fraunhofer von diesem Verfahren seiner akademischen Kollegen schmerzlich berührt worden sein, aber ein bescheidener Mann, dem es nicht um Rang und Einfluss, sondern lediglich um Förderung seiner Wissenschaft zu thun war, liess er sich nicht abhalten, an den Arbeiten der math.-phys. Klasse der Akademie lebhaften Anteil zu nehmen und in derselben mehrmals Mitteilungen über seine Entdeckungen und Erfindungen zu machen, welche nach Inhalt der Klassen-Sitzungs-Protokolle stets grosses Interesse erregten, so namentlich als er am 14. Juli 1821, drei Wochen nach der Bestätigung seiner Wahl als ausserordentliches Mitglied, die berühmte Abhandlung über die Beugung des Lichts vorlegte, deren Inhalt etwa folgender ist.

Wenn Lichtstrahlen an den Rändern undurchsichtiger Körper vorbeigehen, oder wenn glänzende Strahlenbüschel, durch enge Spalten dringend, entweder unmittelbar das Auge treffen oder durch Fernrohre betrachtet werden, so erscheinen diese Spaltöffnungen breiter als sie sind und auf beiden Seiten von parallelen Farbensäumen umgeben. Grimaldi hat diese Säume vor mehr als zweihundert Jahren (1666) zuerst untersucht und ihr Entstehen einer Modifikation des Lichts, nämlich der Diffraktion oder Beugung zugeschrieben, welche die Strahlen an den vorhin erwähnten Rändern erfahren. Sein grosser Zeitgenosse Newton beschäftigte sich gleichfalls mit diesem Gegenstande und stellte die Vermutung auf, dass die Lichtstrahlen wie in der Brechung so auch in der Beugung sich verschieden verhalten und dadurch bunte Säume hervorbringen können. Er hat aber seine Hypothese, welche in der That den Grund der Beugungserscheinungen angibt, nicht weiter verfolgt — abgezogen durch seine Forschungen über das Gravitationsgesetz. Gegenüber der von ihm aufgestellten Emissionstheorie des Lichts konnte die von Huyghens und Euler vertretene Undulations- oder Wellentheorie nicht aufkommen und so verliefen über hundert Jahre, bis Dr. Thomas Young (geb. 1773, gest. 1823) in London im Jahre 1802 gerade mit Hilfe der letztgenannten Theorie über das Wesen der Farbensäume im gebeugten Lichte eine völlig befriedigende Aufklärung gab. Dieser scharfsinnige Kopf machte nämlich vom Gesetz der Interferenz der Schall- und Wasserwellen Anwendung auf die das Licht erzeugenden hypothetischen Aetherwellen und folgerte demnach, dass wenn bei zwei gleichfarbigen oder gleiche

Wellenlänge besitzenden Lichtstrahlen stets Berg und Berg, Thal und Thal der Wellen zusammentreffen, beide Systeme die Lichtwirkung verstärken, in dem anderen Falle aber, wo der eine Strahl gegen den anderen um eine halbe Wellenlänge zurück ist, also stets Berg und Thal der Wellen sich begegnen, beide Systeme die Lichtwirkung aufheben.

Vom Jahre 1815 an fand Young einen ebenbürtigen Mitarbeiter in dem französischen Ingenieur Fresnel (geb. 1787, gest. 1827), dem ebenso wie Fraunhofer nur eine kurze Lebenszeit gegönnt war. Ohne die Arbeiten des Englischen Gelehrten zu kennen (was bei den damals infolge der Kontinentalsperre eingetretenen Verkehrsstörungen nichts Auffallendes hatte) kam Fresnel fast zu den gleichen Ergebnissen wie Young, lehrte aber — weiter gehend als dieser — die Interferenzen unabhängig von den Beugungserscheinungen darzustellen, und förderte so die Lichtwellenlehre ganz besonders. Aber alle auf Lichtbeugung bezüglichen Beobachtungen und Messungen waren beschränkt und unvollkommen, bis Fraunhofer auf den Gedanken kam, die beugenden Öffnungen vor dem Objektiv seines Fernrohrs so aufzustellen, dass dieses wie ein Mikroskop wirkte und alle Erscheinungen sehr vergrössert und farbenglänzend zeigte. Er stellte sich sofort die Aufgabe, experimentell die Länge der Aetherwellen aller farbigen Lichtstrahlen zu bestimmen, d. h. Grössen zu messen, welche im Durchschnitte nur den zweitausendsten Teil eines Millimeters betragen, und er hat diese Aufgabe in musterhafter Weise durchgeführt.

Zur Messung so winziger Grössen gehörte auch ein entsprechender Massstab. Fraunhofer stellte sich ihn eigenhändig her, da es keine andere Hand so wie die seinige vermocht hätte. Mit einer Teilmaschine und einer Diamantspitze zog er auf dünnen Plangläsern entweder unmittelbar oder in Goldgrund mit möglichster Vollkommenheit so viele Parallellinien, dass deren acht- bis zehntausend auf die Länge eines Zolls gingen. So fein waren diese Linien, dass sie einzeln mit den damals üblichen Mikroskopen nicht, wohl aber mit dem von Fraunhofer schon im Jahre 1816 vollendeten grossen Schrauben-Mikroskop erkannt und gemessen werden konnten. Eine solche Feinheit der Linien war nötig, um diejenigen Spektra des Lichts zu erhalten, welche sich messen liessen. Denn wenn auch alle von Fraunhofer durch seine Versuche hervorgerufenen Beugungserscheinungen darin einander ähnlich waren, dass sie in der Mitte einen

hellen Streifen und zu beiden Seiten desselben symmetrisch gelagerte Farben zeigten, wobei die rote von der Mitte weiter abstand als die blaue, so brachte die einfache Spaltöffnung doch nur zusammengesetzte Farben zustande, während ein Gitter mit wenig Öffnungen zwar einfache Farben aber ohne dunkle Linien und nur ein feines Gitter mit vielen Öffnungen ein Spektrum erzeugte, in dem alle dunklen Linien wieder auftraten, welche Fraunhofer kurz zuvor in dem Farbenbilde des gebrochenen Lichts der Sonnenscheibe entdeckt und so erfolgreich zur Bestimmung des Brechungs- und Zerstreuungsvermögens der Gläser benützt hatte. Dieselbe Methode der Messung wie damals wandte er auch jetzt auf die Bestimmung der Ablenkungswinkel gebeugter Strahlen an, und er gelangte so auf dem Wege der Induktion zu den Gesetzen, nach denen die Beugung des Lichts vor sich geht und jene glänzenden Farbenspiele erzeugt, die uns beim Anblicke der Sonne durch die geschlossenen Augenwimpern, durch den Bart einer Vogelfeder, durch die Blätter von Bäumen ebenso erfreuen, wie jene, welche wir an dem Gefieder vieler Vögel, an der Perlmutter und anderen feingeritzten Oberflächen, oder an den im Spätsommer die Fluren bedeckenden Spinnweben wahrnehmen, wenn sie von der Sonne beschienen werden.

Erst nach diesem glänzenden Erfolge seiner Experimental-Untersuchungen ging Fraunhofer daran, die auf empirischen Wege gefundenen Gesetze der Lichtbeugung aus der Wellentheorie abzuleiten, und es gelang ihm in der That auf dem von Young und Fresnel vorgezeichneten Wege einen analytischen Ausdruck zu finden, welcher alle durch Versuche festgestellten Gesetze umfasste und bestätigte. Umgekehrt war damit für die Richtigkeit der genannten Theorie ein so bündiger Beweis geliefert, dass man wohl sagen darf, die auf Youngs und Fresnels Leistungen gestützten umfassenden Arbeiten Fraunhofers haben der Newtonschen Emissionstheorie des Lichts den Todesstoss versetzt.[10])

Diese Arbeiten beschrieb Fraunhofer in einer zweiten Abhandlung unter dem Titel: „Neue Modification des Lichts durch gegenseitige Einwirkung und Beugung der Strahlen, und Gesetze derselben.“ Als er sie, wie schon bemerkt, am 14. Juli 1821 persönlich der Klasse vorgelegt und erläutert hatte, wurde sie behufs der Abstimmung über ihre Aufnahme in die Denkschriften vorschriftsmässig bei den ordentlichen Mit-

gliedern dieser Klasse mit folgendem Informationsbescheid des Akademikers Soldner in Umlauf gesetzt: „Ebenso wie früher in dem durch ein Prisma zerstreuten Lichte, zeigt uns Herr Fraunhofer hier in dem durch enge Öffnungen gebeugten Lichte Erscheinungen, welche vorher nicht geahnt worden sind. Er wendet die Fernrohre zur Betrachtung derselben an und dadurch wird ihm nicht bloss möglich, mehr als alle seine Vorgänger darin zu sehen, sondern auch genau zu messen, und so die Gesetze der Erscheinungen festzustellen. Mit eben so viel Fleiss und Gründlichkeit als Scharfsinn hat uns diesmal Fraunhofer die Gesetze der Beugung des Lichts dargelegt, von denen man bisher so viel wie gar nichts wusste; von der Beugung waren eigentlich nur die Erscheinungen in einigen speziellen Fällen bekannt.“ Diesem Urteile haben sich sämtliche Mitglieder der Klasse, Reichenbach zuerst, unbedingt angeschlossen, auch die beiden Gegner, welche kurz zuvor die Wahl Fraunhofers zum ordentlichen Mitgliede verhindert hatten.[11])

Als die epochemachende Arbeit im achten Bande der akademischen Denkschriften veröffentlicht worden war, beeilten sich zunächst mehrere gelehrte Körperschaften und eine grosse Zahl berühmter Männer dem Verfasser ihre Anerkennung zu bezeigen. So verlieh ihm die philosophische Fakultät zu Erlangen am 18. Oktober 1822 als „viro ingenii subtilitate doctrina et arte maxime conspicuo“ das Diplom eines Ehrendoktors; die Kaiserliche Leopoldinische Akademie der Naturforscher überschickte ihm als „viro illustri, celeberrimo, experientissimo“ die Urkunde über seine Aufnahme als Mitglied; das Gleiche geschah auf F. W. Herschels Vorschlag von der astronomischen Gesellschaft in London, ferner von dem Verein für Naturwissenschaft in Heidelberg u. a. m. Eine grosse Zahl schmeichelhaftester Aeusserungen über seine Leistungen wurden Fraunhofer zuteil von Experimentalforschern und Beobachtern ersten Rangs, welche sich von jeher zu den Verfertigern feinster Messinstrumente hingezogen fühlen; so von Physikern wie Chladni, dem bekannten Entdecker der Klangfiguren und Örsted, dem berühmten Entdecker des Erdmagnetismus, von Astronomen und Geodäten wie Friedrich Bessel in Königsberg, Wilhelm Struve in Dorpat und Heinrich Christian Schumacher in Altona. Letzterer richtete im Auftrag seiner Englischen Freunde Dr. Young in London und Sir Brewster in Edinburg, welche nicht Deutsch verstanden,

an Fraunhofer die Bitte: seine berühmten Abhandlungen über Brechung, Zerstreuung und Beugung des Lichts für sie und auf ihre Kosten ins Lateinische, Französische oder Englische übersetzen zu lassen und jedem von ihnen auch ein Exemplar seines Beugungsapparats, den namentlich Dr. Young mit Ungeduld erwarte, zu übersenden.

Von den letztgenannten Ehrenbezeigungen sind uns, während fast alle Papiere Fraunhofers verloren giengen, Abschriften und Auszüge in der Vorstellung erhalten, welche Fraunhofer am 8. Juli 1823 unmittelbar an Seine Majestät den König Max Joseph richtete, um seinen Lebensretter zu bitten: ihm gleich anderen Mitgliedern der K. Akademie zur Fortsetzung seiner theoretischen und praktischen Arbeiten einen Jahresgehalt zu bewilligen.[12]) Diese Eingabe überwies der König mit eigenhändigem Signat an den Minister Grafen Thürheim zur Berücksichtigung, und schon am 29. Juli erging eine allerhöchste Entschliessung, welche dem Akademiker Fraunhofer in Rücksicht auf seine mit rühmlichstem Erfolge belohnten theoretischen Forschungen und praktischen Arbeiten, sowie zur Ermunterung, in seinen auf die Erweiterung der Optik und ihrer Hilfswissenschaften gerichteten Bestrebungen fortzufahren, einen Jahresgehalt von achthundert Gulden bewilligte.

Im Nachtrage zu dieser Entschliessung erfolgte unter dem 23. Oktober 1823 eine zweite, welche anordnete, dass Professor Fraunhofer ohne weitere Gehaltszulage die Stelle eines zweiten Konservators der mathematisch-physikalischen Sammlung der Kgl. Akademie zu übernehmen habe.

Im Zusammenhange mit den Untersuchungen über die Beugungserscheinungen stehen auch die Erklärungen, welche Fraunhofer über das Entstehen der atmosphärischen Höfe und Nebensonnen gab. Dieselben beruhen auf Voraussetzungen, welche jeder Physiker zugibt, während die älteren Erklärungen von Huyghens auf unwahrscheinliche Hypothesen gestützt sind. Fraunhofer unterschied vor allem kleine und grosse Höfe, und er sah sich hiezu veranlasst, weil bei den konzentrischen Farbenringen der kleinen Höfe die rote Farbe jedes Rings nach aussen von dem leuchtenden Körper absteht, bei den grossen Höfen aber nach innen liegt. Dieser Gegensatz in der Lage der roten Farbe mit ihrem Gefolge der anderen Spektralfarben deutet auf eine Verschiedenheit in der Entstehungsweise beider Arten von Höfen, und Fraunhofer legte in überzeugender Weise dar, dass die kleinen Höfe durch Beugung des Lichts am Umfange der atmosphärischen Dunstkügelchen, die grossen Höfe aber durch Brechung des Lichts an sehr kleinen in der Atmosphäre schwebenden Eiskryställchen entstehen. Was die Nebensonnen betrifft, so unterscheidet Fraunhofer hier zwischen vertikalen und horizontalen solchen Sonnen, und er beweist, dass jene wie die kleinen Höfe das Ergebnis von Lichtbeugungen, diese wie die grossen Höfe die Wirkung von Lichtbrechungen sind. Wer die von Fraunhofer in dem dritten Band von Schumachers „Astronomischen Nachrichten“ veröffentlichte „Theorie der Höfe, Nebensonnen und verwandter Phänomene“ liest, muss den Scharfsinn bewundern, mit dem ihr Verfasser diese atmosphärischen Erscheinungen auf bekannte und hauptsächlich durch ihn erst festgestellte Gesetze über Brechung und Beugung des Lichts zurückzuführen verstand.

Was Fraunhofer in experimenteller und theoretischer Beziehung weiter noch leistete oder zu leisten sich vorgesetzt hatte, mag hier unerwähnt bleiben, um noch einige Bemerkungen über seine persönlichen Verhältnisse anzuschliessen. Im Jahre 1824 erhob König Max Joseph seinen Schützling bei Gelegenheit der öffentlichen Ausstellung des für die Sternwarte in Dorpat bestimmten grossen Refraktors zum Ritter des Civilverdienstordens der Bayerischen Krone und damit in den persönlichen Adelsstand. Auch der Magistrat von München wollte in der Ehrung des Künstlers, der den Ruf der Haupt- und Residenzstadt über ganz Europa verbreitet hatte, nicht zurückbleiben und erteilte ihm durch eine sehr schmeichelhafte Zuschrift vom 28. September 1824 tax- und gebührenfrei das Bürgerrecht. Nach der Ablieferung des Dorpater Refraktors erhielt das optische Institut Utzchneider & Fraunhofer weitere grosse Bestellungen, von denen zunächst das schon erwähnte Heliometer für Bessel in Königsberg und ein Refraktor mit zwölfzölligem Objektiv für die Sternwarte Bogenhausen zur Ausführung kommen sollten. Fraunhofer konnte jedoch für diese Instrumente nur Entwürfe machen und einen Teil der Arbeiten persönlich überwachen, vollenden konnte er sie nicht; denn im Oktober 1825 wurden die Anzeichen eines Brustleidens, das ihn schon länger beschlichen hatte, so bedenklich, dass er von da ab meist an's Krankenlager gefesselt war, bis ihn am 7. Juni 1826 ein sanfter Tod von achtmonatlichen mit grösster Geduld und Ergebung ertragenen Leiden erlöste. Seine Krankheit

und noch mehr sein Tod, schreibt ein Zeitgenosse, fanden in München die innigste Teilnahme nicht blos seiner unübertrefflichen Leistungen, sondern auch seines edlen Charakters und milden Wesens wegen, und bei seiner Beerdigung herrschte unter den zahlreichen Begleitern aus allen Ständen eine weihevolle Stille, die Jedermann ergriff. Der Stadtmagistrat ehrte Fraunhofers Andenken auch dadurch, dass er dem Geheimrat v. Utzschneider die Befugnis einräumte, auf dem Kirchhofe einen beliebigen Platz als Begräbnisstätte auszuwählen, der für immer und unentgeltlich dem Gedächtnisse des grossen Mitbürgers gewidmet bleiben solle. Herr v. Utzschneider erkor den Platz unter den Arkaden, der an das Grab des nur wenige Tage vorher bestatteten grossen Mechanikers Georg v. Reichenbach stösst, damit die beiden Freunde „im Leben gleich gross in Ausbreitung von Kunst und Wissenschaft", auch noch unter der Erde vereint seien. Er liess auch seinem Genossen an dieser Stätte ein einfaches Denkmal stezen, welches, mit Frauenhofers Büste und dem Relief des Dorpater Refraktors geschmückt, die kurze aber bezeichnende Inschrift trägt: Approximavit sidera.

Als König Ludwig I aus dem Berichte seines Ministers Grafen v. Armansperg amtlich das Ableben des grossen Optikers erfuhr, schrieb er auf diese Anzeige eigenhändig folgendes Signat: „Fraunhofers Tod ist ein Europäischer Verlust und mehr noch. Derselbe ist mit gehöriger Würdigung der Verdienste des Verewigten im Amtsblatte bekannt zu machen." Dieser Befehl wurde im Einvernehmen mit der Kgl. Akademie unter Zugrundelegung der Eingangs erwähnten Utzschneiderschen Biographie in Nr 42 des Regierungsblattes für das Jahr 1826 vollzogen. Später liess derselbe grosse König die Büste Fraunhofers in der von ihm erbauten Bayerischen Ruhmeshalle aufstellen.

Ein drittes Denkmal, bestehend in einem wohlgetroffenen Bildnis aus Erz und zwei steinernen Inschriftentafeln, errichtete die Vaterstadt Straubing an dem Hause, wo ihres grossen Sohnes Wiege stand. Ein viertes, das bekannte Standbild vor dem Nationalmuseum in der hiesigen Maximiliansstrasse, an welchem heute Abends eine Huldigungsfeier für Fraunhofer stattfinden wird, liess ihm König Maximilian II im Jahre 1865 setzen. Als Ehrungen Fraunhofers aus neuester Zeit darf ich heute öffentlich verkünden: erstens den Beschluss der Kgl. Bayer. Akademie der

Wissenschaften, die in Zeitschriften zerstreuten und teilweise schwer zugänglichen Abhandlungen Fraunhofers zu sammeln und zum Andenken ihres berühmten Mitgliedes in einem Bande herauszugeben. dann zweitens das hochherzige Geschenk von zehntausend Mark, welches der rühmlichst bekannte und von grösster Pietät für Fraunhofer erfüllte Optiker, Herr Dr. Adolf Steinheil dahier, am ersten dieses Monats der hiesigen Technischen Hochschule zu dem Zwecke überwiesen hat, in ihren Räumen eine optische Prüfungsanstalt zu errichten. welche allen Bayerischen Optikern zugute kommen soll. Aber das schönste und dauerndste Denkmal bleiben des grossen Mannes unsterbliche Werke, die, in der kurzen Spanne Zeit von 19 Jahren, von 1807 bis 1826, ausgeführt, den Verlust ahnen lassen, den durch seinen frühen Tod die Wissenschaft erlitt. Was Newton bei der Nachricht vom vorzeitigem Tode Roger Cotes', eines zu grossen Hoffnungen berechtigenden jungen Mathematikers aussprach und Arago in Bezug auf den erwähnten um die Theorie des Lichtes so hochverdienten Ingenieur Fresnel wiederholte, darf auch hier gesagt werden: Hätte Fraunhofer länger gelebt, wir würden noch Vieles erfahren haben.

So glücklich begabte Naturen, in denen sich wie bei Fraunhofer Genie und Willenskraft, spekulativer Geist und technisches Geschick aufs Innigste vereinigen, sind leider allzu selten. Ohne sogenannte klassische Bildung, ein Autodidakt durch und durch, hat Fraunhofer durch genialen Blick und rastloses Schaffen erreicht, was der Glaserlehrling sich kaum hatte träumen lassen und was manchem rite absolvierten und promovierten Gelehrten versagt blieb. Ohne ordentliches Mitglied der Akademie zu sein, war er nach Sömmering ihr Demant. Neidlos und dankbar erkennen wir, die Nachgebornen, noch aus vollerem Herzen als die Mitwelt an, dass er, ein leuchtendes Gestirn, den Sternenhimmel unserer Erkenntnis näher gerückt hat.

Anmerkungen.

1) Die dem Verfasser bekannten und von ihm teilweise benützten Biographien sind folgende vier:

a) „Kurzer Umriss der Lebensgeschichte des Herrn Dr. Joseph v. Fraunhofer" v. J. v. Utzschneider, geschrieben und gedruckt zu München im Monat Juni 1826. (Dieser „Umriss" ist fast wörtlich wiederholt in der Beilage Nr. 228 ff. zur „Allgemeinen Zeitung" vom 16. August 1826, im „Neuen Nekrolog der Deutschen" 4. Jahrgang, und im Königl. Regierungsblatt für das Jahr 1826, Seite 716 bis 732), welches auf Befehl Königs Ludwig I. einen Nekrolog Fraunhofers aufzunehmen hatte.

b) „Fraunhofer und seine Verdienste um die Optik", Inauguraldissertation von Dr. Leonhard Jörg, z. Z. Professor der Mathematik und Physik am Gymnasium in Freising, München 1859.

c) „Das Leben und Wirken Fraunhofers" von Siegmund Merz, Direktor des optischen Instituts G. und S. Merz, vormals Utzschneider und Fraunhofer. München, Juli 1865.

d) „Das Leben Fraunhofers", Rektoratsrede des Professors Dr. Philipp Jolly, gehalten am 2. Dezember 1865, München, J. G. Cottascher Verlag.

Die unter b, c, d genannten Biographien stützen sich alle auf die unter a genannte von Utzschneider, die von Jörg (b) geht jedoch näher auf die wissenschaftlichen Arbeiten Fraunhofers ein und die von Merz (c) liefert einige neue Data aus der Geschichte seines optischen Instituts, während die Rede von Jolly sich wesentlich an die Dissertation von Jörg (b) hält.

2) Näheres hierüber teilt die „Münchener Polizei-Übersicht" Nr XXIX vom 10. Juli 1805 mit, welcher auch ein die Unglücksstätte darstellender Kupferstich beigefügt ist.

3) Für die Richtigkeit dieser Behauptung spricht zunächst die schon von S. Merz (Biographie c, S. 4) angegebene Thatsache, dass Utzschneider in seinem „Lebensumriss

Fraunhofers" des Kurfürstlichen Auftrags nicht erwähnt. Es gibt aber auch einen inneren Grund, warum ein solcher Auftrag nicht erfolgte: Utzschneider war nämlich auf die Verleumdung hin, dass er sich unter der Bayerischen Konsularregierung republikanischen Bestrebungen hingegeben habe, vom Kurfürsten Max Joseph am 10. Juni 1801 aus dem Staatsdienste entlassen worden. Wie wäre es, ohne diesen Akt zu kompromittieren, möglich gewesen, dem in Ungnade Gefallenen nach 6 Wochen schon (21. Juli) wieder einen Beweis hohen Vertrauens zu geben, wie er erst später (8. Februar 1807) bei dem Wiedereintritte Utzschneiders in den Staatsdienst erfolgt ist? (Vergl. Bauernfeind „Joseph v. Utzschneider", München bei Franz 1880).

4) Utzschneider sagt hierüber in seinem in Nr 1 unter a näher bezeichneten „Umriss" Seite 11: Im Jahre 1807 hat Fraunhofer eine noch ungedruckte Abhandlung über die Abweichung der ausserhalb der Axe auf Spiegelteleskope fallenden Lichtstrahlen geschrieben, worin er zeigte, dass die hyperbolischen Spiegel den parabolischen vorzuziehen seien. Auch beschrieb er daselbst eine von ihm erfundene Maschine, durch welche die Flächen hyperbolischer und anderer Segmente geschliffen werden können.

5) Für den Vortrag waren die Spektra der Sonnenscheibe mit dunklen Linien und der Sonnenatmosphäre mit einigen hellen Linien auf einer Wandtafel in Farben dargestellt. Man konnte daraus ersehen, dass die helle Natronlinie der Sonnenatmosphäre mit der von Fraunhofer mit D bezeichneten dunklen Linie des Farbenbilds der Sonnenscheibe sich deckt. (Farbige Sonnenspektra findet man in vielen Lehrbüchern der Physik, z. B. in dem „Kompendium der Experimentalphysik" von Dr. G. Recknagel, Stuttgart, 1876.)

6) Die im Text ausgesprochene Anerkennung Deutscher Übermacht in Kunst und Wissenschaft befindet sich im Englischen Wortlaute und in Deutscher Uebersetzung in einem Aufsatze „Rückerinnerungen an Fraunhofer" von Hofrat Kastner zu Erlangen in dessen „Archiv für die gesamte Naturlehre", Bd. 11, S. 124.

Einige Angaben über die Abmessungen und Gewichte des grössten von Fraunhofer angefertigten Instruments, des Dorpater Refraktors, mögen hier noch eine Stelle finden. Dieser Refraktor hatte eine Aufstellung erhalten, welche gestattete, dass das Fernrohr einem Sterne, auf den es eingestellt war, durch eine der scheinbaren täglichen Umdrehung des Himmels gleichkommende Winkel-Bewegung genau folgen konnte, und dieser Zweck wurde durch ein am Fusse des Gestelles angebrachtes sinnreiches Uhrwerk erreicht, trotzdem der „Riesenrefraktor" mit seinem 13½ Pariser Fuss langen Fernrohr, welches ein Objektiv von 9 Pariser Zoll Durchmesser hat, mehr als 20 Zentner wiegt.

7) Der volle Titel dieser Abhandlung lautet: „Bestimmung des Brechungs- und Farbenzerstreuungsvermögens verschiedener Glasarten in Bezug auf die Vervollkommnung achromatischer Fernrohre." Sie wurde im Jahre 1817 im 5. Bande der akademischen Denkschriften für die Jahre 1814 und 1815 abgedruckt. Um den

*

Unterschied in den Jahreszahlen zu begreifen, muss man wissen, dass damals die Beiträge der mathematisch-physikalischen Klasse der Akademie zu den Denkschriften nicht so zahlreich waren, um alle zwei Jahre einen Band von bestimmter Bogenzahl damit zu füllen.

8) Dr. Wollaston's Bemerkung über die von ihm gesehenen dunklen Linien sind in Gilberts Annalen der Physik vom Jahre 1809, Band 31, Seite 412 und 413 in einem Aufsatze enthalten, welcher den Titel führt: „Neue Methode die brechenden und zerstreuenden Kräfte der Körper mittelst prismatischer Reflexion zu erforschen." Von Dr. Wollaston, dargestellt von Mollweide.

9) Mit dieser Arbeit, welche Herr Sigmund v. Merz im Jahre 1866 im Bayer. Kunst- und Gewerbeblatt (52. Jahrgang, Januarheft) unter dem Titel „Versuche über die Ursachen des Anlaufens und Mattwerdens des Glases, und die Mittel denselben zuvorzukommen" abdrucken liess, hat es folgende Bewandtnis. Dieselbe wurde mit dem Motto „La nature parle par les expériences" der Harlemer Akademie vorgelegt und deren Sekretär van Marum teilte dem Astronomen Soldner zu Bogenhausen in einem Briefe vom 18. November 1818 folgendes Urteil mit:

„La Société Hollandaise des sciences a effectivement reconnu beaucoup de mérites dans celle-ci surtout dans l'indication des causes ou des défauts dans la composition du verre, qui donnent occasion à la ternissure, et dans l'indication des moyens de la prévenir."

10) Alle von Fraunhofer, Herschel u. A. wahrgenommenen Beugungserscheinungen hat Professor Schwerd in Speier als völlig mit der Rechnung übereinstimmend in seinem durch lichtvolle elementare Behandlung sich auszeichnenden Werke nachgewiesen: „Die Beugungserscheinungen aus den Gesetzen der Undulationstheorie entwickelt und in Bildern dargestellt." Mannheim, 1835.

11) Vergleiche die Akten der mathematisch-physikalischen Klasse der Kgl. Bayer. Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1821.

12) Die Bittvorstellung des Akademikers Dr. Fraunhofer an Seine Majestät König Max Joseph vom 8. Juli 1823 ist in dem Personalakte des Ersteren enthalten, der die Aufschrift trägt: „Dr. Joseph Fraunhofer, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, 1823—1826." Ohne diesen Akt wären uns die Ehrenbezeigungen unbekannt geblieben, welche Fraunhofer von verschiedenen hochgestellten Männern der Wissenschaft erhalten hat.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub in München.